

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein organisches, farbiges, elektrolumineszierendes Display mit folgenden Merkmalen: zwischen zwei quer zueinander laufenden streifenförmig strukturierten Elektroden befindet sich eine funktionelle Schicht elektrolumineszierender Polymere, die durch die Fenster (10) einer isolierenden Schicht (5) eingegrenzt werden; die funktionellen Polymere definieren Bildpunkte unterschiedlicher Farbe R, G und B für eine Matrix; streifenförmige Stege mindestens einer weiteren isolierenden Schicht (15 und 20 im Falle von zwei Schichten), die eine der Elektroden strukturieren, grenzen Bildpunkte gleicher Farbe von Bildpunkten unterschiedlicher Farbe ab, wobei sich zwischen zwei benachbarten Stegen jeweils Bildpunkte gleicher Farbe befinden.

Beschreibung

Organisches, farbiges, elektrolumineszierendes Display und dessen Herstellung

5

Die Erfindung betrifft ein farbiges Display auf der Grundlage elektrolumineszierender Polymere mit einer strukturierten Matrix aus Bildpunkten und einer strukturierten zweiten Elektrode, sowie dessen Herstellung.

10

Die graphische Darstellung von Informationen gewinnt in unserem Alltag stetig an Bedeutung. Zunehmend mehr Gegenstände des täglichen Gebrauchs werden mit Anzeigeelementen ausgestattet, die ein sofortiges Abrufen der vor Ort benötigten Informationen ermöglichen. Neben der herkömmlichen Kathodenstrahlröhre („Cathode Ray Tube, CRT“), welche zwar hohe Bildauflösung liefert, jedoch mit dem Nachteil eines hohen Gewichts und einer hohen Leistungsaufnahme verbunden ist, wurden insbesondere für den Einsatz in mobilen elektronischen Geräten die Technik der Flachbildschirme („Flat Panel Displays, FPDs“) entwickelt. Die Mobilität der Geräte stellt hohe Anforderungen an das Display, welches zum Einsatz kommen soll. Zunächst ist hier das geringe Gewicht zu erwähnen, welches die herkömmlichen CRTs von Anfang an aus dem Rennen wirft. Geringe Bautiefe ist ein weiteres essentielles Kriterium. In vielen Geräten ist sogar eine Bautiefe der Anzeige von weniger als einem Millimeter erforderlich. Durch die beschränkte Kapazität der Batterien oder Akkus in den mobilen Geräten ist zudem eine nur geringe Leistungsaufnahme der Displays gefordert. Ein weiteres Kriterium ist eine gute Ablesbarkeit, auch unter großem Winkel zwischen Displayoberfläche und Betrachter, sowie Ablesbarkeit bei verschiedenen Umgebungslichtverhältnissen. Die Fähigkeit, auch mehrfarbige oder vollfarbige Informationen darstellen zu können, gewinnt mehr und mehr an Bedeutung. Und last but not least ist natürlich die Lebensdauer der Bauelemente eine wichtige Voraussetzung

20

25

30

35

für den Einsatz in den verschiedenen Geräten. Die Bedeutung der einzelnen Anforderungskriterien an die Displays ist entsprechend den Einsatzgebieten jeweils unterschiedlich gewichtet.

5

Auf dem Markt der Flachbildschirme haben sich bereits seit längerem mehrere Technologien etabliert, die hier nicht alle einzeln diskutiert werden sollen. Weitgehend dominant sind heute sog. Flüssigkristall-Anzeigen (LC-Displays). Neben der kostengünstigen Herstellbarkeit, geringer elektrischer Leistungsaufnahme, kleinem Gewicht und geringem Platzbedarf weist die Technik der LCDs jedoch auch gravierende Nachteile auf. LC-Anzeigen sind nicht selbst-emittierend und daher nur bei besonders günstigen Umgebungslichtverhältnissen leicht abzulesen oder zu erkennen. Dies macht in den meisten Fällen eine Hinterleuchtung erforderlich, welche jedoch wiederum die Dicke des Flachbildschirms vervielfacht. Außerdem wird dann der überwiegende Anteil der elektrischen Leistungsaufnahme für die Beleuchtung verwendet, und es wird eine höhere Spannung für den Betrieb der Lampen oder Leuchtstoffröhren benötigt. Diese wird meist mit Hilfe von „Voltage-Up-Konvertern“ aus den Batterien oder Akkumulatoren erzeugt. Ein weiterer Nachteil ist der stark eingeschränkte Betrachtungswinkel einfacher LCDs und die langen Schaltzeiten einzelner Pixel, welche bei typischerweise einigen Millisekunden liegen und zudem stark temperaturabhängig sind. Der verzögerte Bildaufbau macht sich beispielsweise beim Einsatz in Verkehrsmitteln oder bei Videoapplikationen äußerst störend bemerkbar.

30

Neben den LCDs existieren noch weitere Flachbildschirmtechnologien, z.B. Vakuum-Fluoreszenzanzeigen oder anorganische Dünnfilm-Elektrolumineszenzanzeigen. Diese haben jedoch entweder noch nicht den erforderlichen technischen Reifegrad erreicht oder sind aufgrund hoher Betriebsspannungen oder Herstellungskosten nur bedingt für den Einsatz in tragbaren elektronischen Geräten geeignet.

35

Seit 1987 haben sich Anzeigen auf der Basis organischer Leuchtdioden (organic light emitting diodes, OLEDs) einen Namen gemacht. Diese weisen die obengenannten Nachteile nicht auf. Aufgrund der Selbstemissivität entfällt die Notwendigkeit einer Hinterleuchtung, was den Platzbedarf und die elektrische Leistungsaufnahme erheblich reduziert. Die Schaltzeiten liegen im Bereich einer Mikrosekunde und sind nur gering temperaturabhängig, was den Einsatz für Videoapplikationen ermöglicht. Der Ablesewinkel beträgt nahezu 180°. Polarisationsfolien, wie sie bei LC-Displays erforderlich sind, entfallen zumeist, so daß eine größere Helligkeit der Anzeigeelemente erzielbar ist. Ein weiterer Vorteil ist die Verwendbarkeit flexibler und nicht-planarer Substrate, sowie die einfache und kostengünstige Herstellung.

Bei den OLEDs existieren zwei Technologien, die sich in der Art und in der Verarbeitung der organischen Materialien unterscheiden. Zum einen lassen sich niedermolekulare organische Materialien wie z.B. Hydroxichinolin-Aluminium-III-Salz (Alq_3) verwenden, die zumeist durch thermisches Verdampfen auf das entsprechende Substrat aufgebracht werden. Displays auf der Basis dieser Technologie sind bereits kommerziell erhältlich und werden z.Zt. überwiegend in der Automobilelektronik eingesetzt. Da die Herstellung dieser Bauelemente mit zahlreichen Prozeßschritten unter Hochvakuum verbunden ist, birgt diese Technologie jedoch Nachteile durch hohen Investitions- und Wartungsaufwand, sowie relativ geringen Durchsatz.

Seit 1990 wurde daher eine OLED-Technologie entwickelt, die als organische Materialien Polymere verwendet, welche naßchemisch aus einer Lösung auf das Substrat aufgebracht werden können. Die zur Erzeugung der organischen Schichten erforderlichen Vakuumschritte entfallen bei dieser Technik. Typische Polymere sind Polyanilin, PEDOT (Fa. Bayer), Poly(p-phenylen-vinyl), Poly(2-methoxy-5-(2'-ethyl)-

hexyloxy-p-phenylen-vinylen) oder Polyalkylfluorene, sowie zahlreiche Derivate davon.

Der Schichtaufbau organischer Leuchtdioden erfolgt

5 typischerweise folgendermaßen:

Ein transparentes Substrat (beispielsweise Glas) wird großflächig mit einer transparenten Elektrode (beispielsweise Indium-Zinn-Oxid, ITO) beschichtet. Je nach Anwendung wird dann mit Hilfe eines photolithographischen Prozesses die

10 transparente Elektrode strukturiert, was später die Form des leuchtenden Bildpunktes definiert.

Auf das Substrat mit der strukturierten Elektrode werden dann eine oder mehrere organische Schichten, bestehend aus elektrolumineszierenden Polymeren, Oligomeren,

15 niedermolekularen Verbindungen (s.o.) oder Mischungen hiervon, aufgebracht. Das Aufbringen polymerer Substanzen erfolgt meist aus der flüssigen Phase durch Rakeln oder Spin-Coating, sowie neuerdings auch durch verschiedene Drucktechniken. Niedermolekulare und oligomere Substanzen

20 werden meist aus der Gasphase durch Aufdampfen oder „physical vapor deposition“ (PVD) abgeschieden. Die Gesamtschichtdicke kann zwischen 10 nm und 10 µm betragen und liegt typischerweise zwischen 50 und 200 nm.

Auf diese organischen Schichten wird dann eine

25 Gegenelektrode, die Kathode, aufgebracht, welche üblicherweise aus einem Metall, einer Metall-Legierung oder einer dünnen Isolatorschicht und einer dicken Metallschicht besteht. Zur Herstellung der Kathodenschichten wird meist wiederum die Gasphasenabscheidung durch thermisches

30 Verdampfen, Elektronenstrahlverdampfen oder Sputtern eingesetzt.

Bei der Herstellung strukturierter Displays besteht die Herausforderung insbesondere darin, den oben beschriebenen

35 Schichtaufbau so zu strukturieren, daß eine Matrix einzeln ansteuerbarer, verschiedenfarbiger Bildpunkte entsteht.

Beim ersten oben beschriebenen Schritt der OLED-Herstellung, der Strukturierung der ITO-Anode, bietet sich eine lithographische Technik an. ITO ist äußerst unempfindlich gegenüber den typischen Photolacken und Entwickler-
5 flüssigkeiten und läßt sich durch Säuren, wie z.B. HBr, leicht ätzen. So lassen sich problemlos Strukturen mit einer Auflösung von wenigen Mikrometern erzeugen.

Wesentlich schwieriger ist die Strukturierung der organischen
10 Schichten und der Metallelektrode. Grund ist die Empfindlichkeit der organischen Materialien, welche durch die nachträgliche Anwendung aggressiver Entwicklerflüssigkeiten oder Lösungsmittel massiv geschädigt würden.

Bei OLEDs auf der Basis verdampfbarer niedermolekularer
15 Schichten lassen sich die einzelnen funktionellen Schichten strukturiert durch eine Schattenmaske auf das Substrat aufdampfen, so daß rote, grüne und blaue Pixelbereiche entstehen. Für die streifenförmige Strukturierung der Metallkathode (senkrecht zu den darunterliegenden ITO-Streifen)
20 bietet sich ebenfalls eine Verdampfung durch eine Schattenmaskentechnik an. Diese ist jedoch aufgrund der geringen Auflösung und der kritischen Justage der Masken über dem Substrat in der Praxis mit erheblichen Nachteilen behaftet.

25 Daher wurde hierfür die Methode der isolierenden Trennstege entwickelt. Direkt nach der Strukturierung der ITO-Anode wird dabei durch eine lithographische Technik eine Reihe isolierender Stege mit scharfer Abrißkante senkrecht zu den ITO-Streifen auf die Substrate aufgebracht. Nach Deposition
30 der organischen Schichten wird die Metallkathode großflächig (d.h. ohne Verwendung einer Schattenmaske) aufgedampft, wobei der Metallfilm jeweils an den scharfen Kanten der Trennstege abreißt. So bilden sich voneinander isolierte Metallstreifen (Zeilen), senkrecht zu den darunterliegenden ITO-Anode
35 (Spalten). Wird eine Spannung an eine bestimmte ITO-Anodenspalte und eine Metallkathodenzeile angelegt, so leuchtet die organische Emitterschicht am Kreuzungspunkt

zwischen Zeile und Spalte. Diese Trennstege können verschiedene Querschnitte aufweisen.

Bei OLEDs auf der Basis konjugierter Polymere, welche aus der flüssigen Phase aufgebracht werden, ist die Strukturierung der einzelnen Bildpunkte erheblich schwieriger. Herkömmliche Techniken, wie z.B. Aufschleudern oder Rakeln, verteilen die Polymerlösung gleichmäßig über das gesamte Substrat. Eine Unterteilung in rote, grüne und blaue Bereiche mit kleiner Strukturbreite ist somit nur schwer möglich, außer durch nachträgliche Strukturierung mit Hilfe aggressiver lithographischer Methoden, welche die Polymere erheblich schädigen. Aus diesem Grund wurden bereits in der Vergangenheit mehrere Drucktechniken erfolgreich für das strukturierte Aufbringen von Polymeren eingesetzt. Eine Technik, welche sich hier besonders bewährt hat, ist der Tintenstrahldruck, sowie mehrere Varianten davon. Auch bei diesen Drucktechniken besteht jedoch eine große Schwierigkeit darin, ein Ineinanderlaufen der einzelnen, eng benachbarten Farbbereiche zu verhindern. Diese Problematik wurde in der Vergangenheit durch mehrere Lösungsansätze umgangen.

In der europäischen Patentschrift 0 892 028 A2 wird ein Verfahren beschrieben, in welchem auf das ITO-Substrat zunächst eine Schicht eines isolierenden Materials aufgebracht wird, in welches an den Stellen, an denen sich später die Pixel befinden sollen, Fenster eingelassen sind. Bei diesem isolierenden Material kann es sich z.B. um Photolack handeln, welcher so modifiziert ist, daß er von den Polymerlösungen nicht benetzt wird. Die einzelnen Tropfen der Lösungen (rot, grün, blau) sind also an den entsprechenden Stellen eingeschlossen ohne ineinanderzulaufen und können somit dort getrennt voneinander trocknen und die Polymerschicht erzeugen.

Dieses Verfahren löst jedoch nicht die Problematik der Strukturierung der Kathodenstreifen, welche bei passiv-

Matrix-getriebenen Displays als letzte funktionelle Schicht auf das Polymer aufgebracht werden müssen. Für die Strukturierung der Kathoden von passiv-Matrix-Displays wurden daher in der Vergangenheit verschiedene Technologien entwickelt. Für monochrome Displays wurden nach einem besonderen Verfahren Trennstage entwickelt, welche zunächst auf das strukturierte ITO-Substrat aufgebracht werden. Auf diese Substrate werden dann die Polymerlösungen (i.d.R. ein Transportpolymer in einer polaren Lösung, gefolgt von einem Emitterpolymer in einer unpolaren Lösung) nacheinander aufgeschleudert. Als letzte Schicht wird dann die Kathode großflächig aufgedampft, welche an den scharfen Abrißkanten der Trennstage abreißt und somit voneinander isolierte Kathodenstreifen bildet. Dieses Verfahren ist jedoch zunächst nur für ein großflächiges Aufbringen der Polymerlösungen geeignet und somit nicht für Vollfarbdisplays.

Als Weiterentwicklung der Methode der Trennstage für vollfarbige Displays, hergestellt mit einem Tintenstrahldruckverfahren, läßt sich daher zusätzlich eine Schicht eines isolierenden Materials mit „Fenstern“ (s.o.) aufbringen. Bei dem in der europäischen Patentschrift 0 951 073 A2 beschriebenen Verfahren werden die isolierenden Fenster und Trennstage nach dem Aufbringen einzelner Polymerschichten auf das Substrat aufgebracht. Dies ist wiederum mit den bereits oben beschriebenen Nachteilen einer Behandlung der empfindlichen konjugierten Polymere mit aggressiven Entwicklermaterialien, Lösemitteln und UV-Licht verbunden.

In der Patentschrift EP 0 732 868 A2 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem eine lithographische Behandlung der funktionellen Schichten vermieden wird und gleichzeitig eine strukturierte Kathode abgeschieden werden kann. Dazu werden zuerst die Trennstage für die Kathodenseparation erzeugt und dann die funktionellen Schichten im Vakuum durch eine Schattenmaske aufgedampft. Der schwerwiegende Nachteil dieser

Methode besteht darin, daß die Schattenmaske nicht direkt auf dem Substrat bzw. der darauf befindlichen Elektrode aufliegt, sondern auf den Trennstegen abgelegt wird. Damit verschärft sich das bereits oben genannte Problem der geringen Auflösung bei der Schattenmaskentechnik durch eine Hinterdampfung der Maske erheblich.

Ein wesentlicher Nachteil der Fensterschicht zur Strukturierung der Bildpunkte besteht aber darin, daß beim Aufbringen der verschiedenfarbigen Lösungen durch eine Tintenstrahl- oder Mikrodosiertechnik in die entsprechenden Fenster die Lösungen in benachbarte Pixel spritzen oder kriechen können. Diese Problematik wird dadurch verschärft, daß bei Tropfen von einigen 10 Mikrometern Durchmesser und Tropfengeschwindigkeiten von wenigen Metern pro Sekunde, wie sie bei Tintenstrahltechniken verwendet werden, die kinetische Energie der Tropfen beim Auftreffen auf das Substrat in der gleichen Größenordnung liegt wie die Oberflächenenergie. Eine Zerteilung des Tropfens in viele kleine Einzeltropfen ist also energetisch möglich. Besonders ausgeprägt ist diese Problematik bei der Verwendung dreidimensionaler Substrate, da hierbei die Polymerlösungen durch Kapillarkräfte unter die Abrißkanten der Trennstege gezogen werden, wo sie entlang der Trennstege über einen Bereich von bis zu einigen Millimetern kriechen können.

Besondere Schärfe erlangt die Problematik dadurch, daß in den meisten vollfarbigen passiv-Matrix-Displays Pixel mit gleicher Ausdehnung in beide Raumrichtungen (p_v) und (p_h) verwendet werden, die aus den roten, grünen und blauen Subpixeln zusammengesetzt sind. Da sich die Subpixel normalerweise über die gesamte Länge einer Ausdehnungsrichtung eines Gesamtpixels erstrecken werden sie sehr lang und schmal. Gleichzeitig muß das Display jedoch einen hohen Füllfaktor $F = (p_v - 3 \times s_v) \times (p_h - 3 \times s_h) / (p_v \times p_h)$, der das Verhältnis der funktionellen Fläche zur Gesamtfläche des Pixels angibt, aufweisen. Der Füllfaktor bestimmt die

Helligkeit des Gesamteindrucks eines Displays. Aus diesem Grund müssen die Abstände zwischen den (Sub-)Pixeln, s_v und s_h , so weit wie möglich reduziert werden. Typische Abstände zwischen benachbarten Subpixeln liegen bei $s_v = s_h = 20-30\mu\text{m}$, typische Pixelgrößen bei $p_v = p_h = 200-300\mu\text{m}$. Dies erhöht natürlich wiederum die Gefahr, daß beim Drucken die Polymerlösungen in benachbarte Subpixel verlaufen, erheblich. Die Gestalt der Pixel kann variieren. Auch müssen die einzelnen Subpixel für rot, grün und blau nicht die gleiche Größe oder Form aufweisen.

Nach dem Stand der Technik wird normalerweise die auf dem Substrat vertikal aufgebrachte Elektrode als Anode geschaltet, die die Spalten des Matrixdisplays ansteuert, während die nach Erzeugung der funktionellen Polymerschichten aufgedampfte horizontal verlaufende Kathode die Zeilen der Displaymatrix definiert. Die Trennsteg dienen in diesem Fall nur zur Separation der Kathoden, wobei entlang eines jeden einzelnen Trennstegs Bildpunkte unterschiedlicher Farbe angeordnet sind (siehe Fig. 2). Dies hat zur Folge, daß beim Drucken der verschiedenfarbigen Bildpunkte die Polymere an den Trennstegen entlangkriechen und in andere Pixel gelangen können.

Für herkömmliche passiv-Matrix-Displays wird in der Regel ein Betrieb verwendet, welcher als „Multiplexing“ bezeichnet wird. Bei diesem Betrieb stellen die Zeilen die Kathoden des Displays dar, die Spalten die Anoden. Nacheinander wird nun für eine kurze Zeit die Bildpunktinformation für jede einzelne Zeile als Datenwert in die Treiber der Anodenspalten eingeschrieben und nur der Treiber der jeweiligen Kathodenzeile freigeschaltet. Nach kurzer Zeit wird dann die nächste Zeile geschaltet und die Bildinformation für diese Zeile in die jeweiligen Treiber eingeschrieben usw. Jede Zeile ist also nur $1/n$ der Zeit eingeschaltet, wobei n die sogenannte Multiplexing-Rate (welche im einfachsten Fall mit der Anzahl der Zeilen übereinstimmt) darstellt. Die

Wiederholffrequenz muß dabei so hoch sein, daß das menschliche Auge ein stehendes Bild wahrnimmt.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein mehrfarbiges, Passiv-
5 Matrix-getriebenes Display auf der Basis elektro-
lumineszierender Polymere anzugeben, das die oben erwähnten Nachteile vermeidet. Diese Aufgabe wird mit einem Display nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Displays, sowie dessen Herstellung sind Gegenstand der Unteransprüche.

10 Bei der Erfindung wird ein neuartig vorstrukturiertes Substrat eingesetzt, das die problemlose Strukturierung der Bildpunkte und der zweiten Elektrode erlaubt, ohne aggressive Lithographieschritte auf den funktionellen Polymeren
15 durchführen zu müssen. Gleichzeitig wird durch eine neuartige Anordnung der Trennstege für die zweite Elektrode ein Vermischen einzelner Bildpunkte beim Drucken der Pixel verhindert.

20 Vorteilhafte Ausgestaltungen, sowie die Herstellung des Displays sind weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

Ein erfindungsmäßiges Display weist folgende Merkmale auf:

- 25 - eine erste, elektrisch isolierende Schicht befindet sich auf parallel zueinander verlaufenden ersten Elektrodenstreifen, in der über den Elektrodenstreifen Fenster angeordnet sind, die die darin befindlichen funktionellen Schichten für farbige Bildpunkte eingrenzen.
- 30 - mindestens eine weitere isolierende Schicht ist zu streifenförmigen Stegen quer zur ersten Elektrode strukturiert, so daß der Gesamtquerschnitt der Anordnung eine überhängende Kantenform aufweist.
- die Stege der weiteren isolierenden Schicht grenzen
35 Bildpunkte gleicher Farbe von Bildpunkten davon unterschiedlicher Farbe ab, wobei sich zwischen

benachbarten Stegen jeweils Bildpunkte gleicher Farbe befinden.

- quer zu den ersten Elektrodenstreifen verlaufen weitere Elektrodenstreifen, die die funktionellen Schichten der Bildpunkte kontaktieren und beidseitig von je einem Steg begrenzt werden.

Die Erfindung beschreibt ein mehrfarbiges Display, bei dem im Vergleich zum Stand der Technik die Anoden und Kathoden vertauscht sind und gleichzeitig eine isolierende Fensterschicht 5 zur Abgrenzung der Bildpunkte und Trennstege, bestehend aus mindestens einer isolierenden Schicht, zur Strukturierung der Kathode eingesetzt werden. Die Kathoden verlaufen nun vertikal und die Anoden horizontal. Bei Beibehaltung der herkömmlichen Anordnung der farbigen Bildpunkte auf dem Display (siehe Fig. 2) verlaufen die Trennstege für die Separation der Kathoden jetzt zwischen Bildpunkten unterschiedlicher Farbe. Somit werden Bildpunkte unterschiedlicher Farbe nicht nur durch die erste isolierende Fensterschicht 5, sondern zusätzlich noch durch die Kathodentrennstege abgetrennt. Auch wenn Polymerlösung an den Trennstegen entlangkriecht und in benachbarte Pixel gelangt, findet keine Farbmischung statt, da dieses Pixel mit der gleichen Farbe gefüllt ist. Dies hat zur Folge, daß der Abstand der auf dem Substrat befindlichen Elektrodenstreifen (horizontale Anoden) nun beliebig verringert werden kann. In der Praxis ist er nur noch durch die Auflösung der lithographischen Strukturierung begrenzt. Da auch die Trennstege für die zweite Elektrode, die Kathode, im Vergleich zur Pixeldimension sehr schmal hergestellt werden können (ca. 20µm), läßt sich durch die Erfindung der Füllfaktor der Displays stark erhöhen. Einzelne Bildpunkte müssen daher bei gleicher Gesamthelligkeit des Displays mit wesentlich geringerer Leuchtdichte betrieben werden. Da die Leuchtdichte sich direkt auch auf die Lebensdauer auswirkt, weist ein Display mit den erfindungsmäßigen Merkmalen eine erhöhte Lebensdauer auf und

erlaubt gleichzeitig eine wesentlich feinere Strukturierung der Bildpunkte, als sie bisher möglich war.

Da die Gefahr des Überlaufens einzelner Pixel in andere
5 Bildpunkte unterschiedlicher Farbe nicht mehr gegeben ist, erhöht sich zudem die Ausbeute bei der Produktion erheblich. Der Druckvorgang für die funktionellen Polymere selbst vereinfacht sich durch diese Technik ebenfalls erheblich. Bei der Positionierung des Druckkopfes ist nur noch die
10 horizontale Position kritisch. Vertikal kann auf eine exakte Positionierung einzelner Tropfen verzichtet werden, sogar der Druck von Linien zwischen zwei benachbarten Kathodentrennstegen ist jetzt möglich. Da der Druck von Linien im Gegensatz zum Druck einzelner Punkte oder Rechtecke
15 erheblich geringere Anforderungen an die Positioniereinheit stellt und ein Standardprozeß des Tintenstrahldruckens darstellt, läßt sich die Geschwindigkeit des Herstellungsprozesses also stark erhöhen. Anstelle eines diskreten Tropfenprozesses (wie beim Ink Jet Printing) läßt
20 sich auch ein kontinuierlicher Dispensprozeß verwenden, bei dem ein kontinuierlicher Strahl der Polymerlösung in die Displayspalten dosiert wird.

Die Dicke der Fensterschicht, welche zuvor allein die Aufgabe
25 hatte, die Polymertropfen einzugrenzen, spielt nun keine Rolle mehr. Die Fensterschicht kann somit beliebig dünn gestaltet werden und dient nur noch zur Abdeckung der ITO-Kanten. Die Herstellung der Fensterschicht vereinfacht sich somit stark, was für eine Massenproduktion von Vorteil ist.
30 Die dünnere Fensterschicht bietet zudem den Vorteil, daß die Kathodenstreifen beim Metallisieren keine hohen Stufen von einigen Mikrometern Höhe mehr überwinden müssen. Die Gefahr eines Abreißen des Metallfilms an den Rändern der Fenster sinkt also, was die Ausbeute und Prozeßstabilität erheblich
35 erhöht.

Ein erfindungsmäßiges Display weist in weiterer Ausgestaltung folgende Merkmale auf:

- quer zu den ersten Elektrodenstreifen sind Elektrodenanschlußstücke auf dem Substrat angeordnet,
- 5 - in der ersten isolierenden Schicht sind Fenster über den Elektrodenanschlußstücken angeordnet oder die erste isolierende Schicht ist so strukturiert, daß Bereiche dieser Schicht zwischen den Elektrodenanschlußstücken angeordnet sind,
- 10 - eine Verkapselung ist vorhanden, die die isolierenden Schichten und jeweils nur ein Ende jedes Elektrodenanschlußstückes bedeckt.

Die zusätzlich strukturierten Elektrodenanschlußstücke
15 bestehen wie auch die ersten Elektrodenstreifen vorzugsweise aus dem luft- und feuchtigkeitsstabilen ITO. Dadurch, daß diese Kathodenanschlußstücke unter der Verkapselung herausgeführt werden, wird das Kathodenmaterial, das üblicherweise aus empfindlichen Metallen besteht, nicht der
20 Luft ausgesetzt, was die Lebensdauer eines Displays erheblich erhöht. Um einen Überlapp zwischen der Metallkathode und den ITO-Anschlußstücken zu gewährleisten, müssen die Anschlußstücke zwischen die Trennstege für die Kathode hineingeführt werden. Dort dürfen sie nicht durch
25 isolierendes Material der Fensterschicht bedeckt werden. Die Trennstege müssen also über die Kante der Fensterschicht hinausragen. Dies führt dazu, daß die Trennstege an der Kante der Fensterschicht eine Stufe überwinden müssen, was zu Instabilitäten der Trennstegstruktur führen kann. Dadurch,
30 daß die Fensterschicht über die ITO-Anschlußstücke geführt wird und über den Anschlußstücken zusätzliche Fenster in der Fensterschicht vorgesehen sind oder Ausparungen in der Fensterschicht für die Kathodenanschlußstücke vorgesehen werden, müssen die Trennstege keine Stufe am Ende der
35 Fensterschicht mehr überwinden, sondern sind stets auf einem Sockel der Fensterschicht aufgebaut. Beide Ausführungen der

Fensterschicht erlauben aber weiterhin eine Kontaktierung der Kathodenanschlußstücke durch die Kathode.

Im weiteren kann eine Hilfsmetallisierung vorgesehen werden, die auf den ITO-Anodenstreifen angebracht wird

- bei der auf jedem ersten Elektrodenstreifen mit diesen mechanisch und elektrisch verbundene Metallstreifen aufgebracht sind,
- bei der die erste isolierende Schicht so strukturiert ist, daß die Metallstreifen vollständig von der isolierenden Schicht bedeckt werden,
- bei der ganzflächig über den isolierenden Schichten eine Verkapselung angebracht ist, die die isolierenden Schichten und die Metallstreifen bedeckt.

Im Gegensatz zur herkömmlichen Ansteuerung von Passiv-Matrix Bildschirmen (s.o.) erfolgt bei der Erfindung die Ansteuerung der Zeilen über die ITO-Anodenstreifen, während die Spalten über die Kathode angesteuert werden. Die ITO-Anode weist deshalb eine höhere Stromdichte auf als bei der herkömmlichen Ansteuerung, weil der gesamte Strom aller Spalten von einer gerade angesteuerten Zeile geliefert werden muß. ITO hat aber nur eine begrenzte Leitfähigkeit, die geringer ist, als die anderer Elektrodenmetalle. Dies führt zu einem hohen seriellen Widerstand vor den Dioden, der die Leistungsaufnahme des Displays stark erhöht. Die Hilfsmetallisierung, beispielsweise aus Aluminium oder Chrom vermeidet bzw. senkt den Serienwiderstand stark.

Eine alternative Ausführung der Fenster für die Bildpunkte ist Gegenstand weiterer Ansprüche:

- in der ersten isolierenden Schicht quer zu den ersten Elektrodenstreifen werden streifenförmige Fenster erzeugt.

Anstelle von diskreten Öffnungen (Fenstern) für jeden Bildpunkt läßt sich auch ein großes, langgestrecktes Fenster pro Kathodenspalte strukturieren. Dadurch werden die

normalerweise am Übergang Polymerschicht-Fensterschicht auftretenden Randeffekte (Schichtinhomogenitäten, Überlapp der Kathode mit freiliegender Lochtransportschicht etc.) reduziert, die Homogenität und Reproduzierbarkeit der Displays wird gesteigert.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des erfindungsmäßigen Displays (siehe Figuren 7 A bis F) beruht im wesentlichen darauf, daß zuerst die Fensterschicht zur Eingrenzung der Bildpunkte und die Stege zur Separation der Kathodenstreifen auf dem Substrat strukturiert werden, und dann erst die funktionellen Schichten in den Fenstern aufgetragen werden, so daß keine lithographischen Verfahren auf den empfindlichen Polymerschichten durchgeführt werden müssen. Beim Drucken der Polymere läßt sich aufgrund der neuartigen Anordnung der Trennstege auch ein Dispenserverfahren mit kontinuierlichem Strahl realisieren.

Die Erfindung wird nachfolgend an einigen Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen noch näher erläutert. Die Figuren dienen nur zum besseren Verständnis der Erfindung und sind daher schematisch vereinfacht und nicht maßstabsgetreu.

Kurze Beschreibung der Figuren

Figur 1 zeigt eine Aufsicht auf einen erfindungsmäßigen Aufbau eines Displays.

Figur 2 zeigt den Aufbau eines Displays nach dem Stand der Technik mit dem Problem des Vermischens einzelner Farbpixel. Figur 3 zeigt wie Figur 1 den Aufbau des erfindungsmäßigen Displays, aber zusätzlich mit der zweiten Elektrode und der Verkapselung.

Figur 4 zeigt den Querschnitt durch die erfindungsmäßige Anordnung des Displays.

Figur 5 zeigt die Anordnung der zusätzlichen Hilfsmetallstreifen für die ersten Elektrodenstreifen.

Figur 6 zeigt beispielhafte Ausführungsmöglichkeiten für die Fensterschicht.

Figuren 7 A bis F stellen jeweils einen Querschnitt dar, durch den Aufbau eines Substrates zu verschiedenen Stadien der Herstellung des erfindungsmäßigen Displays.

Detaillierte Beschreibung der Figuren:

Figur 1 zeigt eine Aufsicht auf den Aufbau eines erfindungsgemäßen Displays, wobei sich in den Fenstern 10 der Fensterschicht 5 über den Elektrodenstreifen 1 die Bildpunkte verschiedener Farben R,G und B befinden. Sie werden durch die Trennstegge für die Kathodenseparation, die im Falle eines zweischichtigen Aufbaus aus den Füßen 15 und den Kappen 20 bestehen, von Bildpunkten anderer Farbe abgegrenzt. Alternativ sind auch einschichtige oder mehr als zwei Schichten umfassende Anordnungen für die Trennstegge möglich, die aber vorzugsweise überhängende Kanten aufweisen, an denen das Metall für die zweite Elektrode 2 abreißen kann. Die gestrichelten Linien kennzeichnen exemplarisch den Verlauf eines der Elektrodenstreifen unterhalb der Fensterschicht.

Figur 2 zeigt den Aufbau eines Displays nach dem Stand der Technik. Die Kathoden verlaufen horizontal und die Anoden vertikal, wobei die Trennstegge 110 nicht verschiedenfarbige Bildpunkte abtrennen. Die Pfeile markieren exemplarisch die Bereiche, in denen ein Ineinanderlaufen der verschiedenfarbigen Pixel beim Drucken möglich ist.

Figur 3 zeigt die Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes Display mit zusätzlichen Elektrodenanschlußstücken 2a, die die strukturierte zweite Elektrode 2 kontaktieren. Über die Anordnung ist eine Verkapselung 30 aufgebracht, die Teile sowohl der Elektrodenanschlußstücke 2a als auch der ersten Elektrodenstreifen 1 freiläßt.

Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch die Anordnung eines erfindungsgemäßen Displays. Zu sehen ist eine dreischichtige Ausführungsmöglichkeit, bei der auf der isolierenden Fensterschicht 5 die Füße 15 und die Kappen 20 der Trennstage strukturiert sind. In den Fenstern der Fensterschicht befinden sich die Bildpunkte, die jeweils die erste Elektrode 1 und die zweite Elektrode 2 kontaktieren. Die Pixel bestehen in der Regel aus einem Lochtransportpolymer 12 und einem Emitterpolymer 14 mit jeweils einer der verschiedenen Farben R, G und B. Auf den Kappen der Trennstage befinden sich Streifen einer nicht funktionellen Metallschicht 2b, die beim Auftragen des Elektrodenmaterials für die zweite Elektrode durch Abreißen an den Kanten der Trennstage auf diesen gebildet wird, und die funktionellen Schichten elektrisch nicht kontaktiert.

Figur 5 zeigt die Anordnung der Hilfmetallstreifen 35 für die ersten Elektrodenstreifen, wobei die Hilfsmetallstreifen vollständig von der Verkapselung 30 bedeckt werden. Der Verlauf der ersten Elektrodenstreifen und der Hilfmetallstreifen unterhalb der Fensterschicht ist durch gestrichelte Linien angedeutet.

Figur 6 zeigt der Einfachheit halber mehrere alternative Ausführungen der isolierenden Fensterschicht 5. Zwischen den Elektrodenanschlußstücken 2a erstrecken sich Erweiterungen 55 der Fensterschicht 5 oder es befinden sich Fenster 40 in der Fensterschicht 5 über den Elektrodenanschlußstücken. Anstelle von Fenstern 10 über den ersten Elektrodenstreifen sind auch, wie dargestellt, streifenförmige Fenster 45 möglich.

Figur 7A stellt die photolithographische Strukturierung der ersten isolierenden Schicht z.B. einer Photoresistschicht mit Hilfe einer Maske 90 dar, aus der dabei nach Entwicklung die Fensterschicht 5 gebildet wird.

In Figur 7B werden nach Auftrag der nicht photo-
strukturierbaren Schicht 15A (z. B. Polyimid) und der dritten
isolierenden Schicht 20A (z. B. ein Photolack) durch eine
Belichtung mit Hilfe einer Maske 100 und Entwicklung die
5 Kappen 20 der Trennstege erzeugt.

Figur 7C zeigt die Strukturierung der Füße der Trennstege
durch ein selektiv auf die Schicht 15A einwirkendes
Lösungsmittel. Bei diesem Prozeß dienen die bereits
10 vorhandenen Kappen 20 als Maske, wobei es durch Variation der
Einwirkungsdauer des Lösungsmittels auch zu einer Unterätzung
der Trennstege kommen kann, so daß die Füße der Trennstege
eine geringere Breite aufweisen als die Kappen.

15 In Figur 7D werden nach der erfolgten Strukturierung des
Dreischichtaufbaus (5, 15, 20) die funktionellen Polymere in
die Fenster eingebracht. Figur 7E zeigt das großflächige
Aufdampfen der zweiten Elektrode, wobei diese durch Abreißen
des Metallfilms an den Kanten der Trennstege strukturiert
20 wird. Figur 7F zeigt den Aufbau eines erfindungsmäßigen
Displays im Querschnitt nach Aufbringen der zweiten
Elektrode. Abschließend wird eine Verkapselung 30, wie in
Figur 7G gezeigt, aufgebracht, die das Bauteil abdeckt.

25 Die Erfindung erlaubt die gleichzeitige Definition der
Bildpunkte durch Strukturierung der Fensterschicht 5 und die
Strukturierung einer zweiten Elektrode durch die Trennstege,
die in der zweischichtigen Ausführung jeweils aus Fuß 15 und
Kappe 20 bestehen, die auf der Fensterschicht angeordnet
30 sind. Die Trennstege sind dabei so angeordnet, daß sie Reihen
von Bildpunkten einheitlicher Farbe von Reihen mit davon
unterschiedlicher Farbe abtrennen, was durch eine
Vertauschung der Anoden und Kathoden realisiert wird. Da die
Trennstege die Fensterschicht bei der Strukturierung der
35 Bildpunkte unterstützen, lassen sich sehr kleine Strukturen
für die Fensterschicht und die Trennstege realisieren, so daß
erfindungsmäßige Displays einen hohen Füllfaktor aufweisen.

Beispiel 1

Die Herstellung des farbigen Displays mit einem
5 zweischichtigen Trennsteg verläuft nach folgenden Schritten:

1. Ein großflächig mit ITO beschichtetes Glassubstrat 3 wird
durch einen dem Stand der Technik entsprechenden
lithographischen Prozeß in Kombination mit einem Ätzverfahren
10 mit 30%-iger HBr-Lösung so strukturiert, daß die
Elektrodenstreifen 1 entstehen.

2. Anschließend wird ein positiver Photolack auf das Substrat
aufgeschleudert und auf einer Heizplatte vorgeheizt. Die
15 Schleuderparameter werden dabei so gewählt, daß eine Schicht
einer Dicke von ca. 6µm entsteht. Durch Belichten durch eine
geeignete Maske und Entwickeln (z.B. in Entwickler AZ 726
MIF, Fa. Clariant) werden Fensterstrukturen 10 in der Schicht
5 erzeugt (siehe Fig. 7A). Alternativ zu einem Photolack kann
20 für die Fensterschicht als Material jedes beliebige
isolierende, schichtbildende Material verwendet werden (z.B.
SiO₂).

3. Die so vorbehandelten Substrate werden in einem Vakuumofen
25 einem Ausheizschritt unterzogen, der den Photolack resistent
gegen die nachfolgenden Lithographieschritte macht.

4. Als nächstes wird großflächig eine Schicht eines zweiten
isolierenden Materials, vorzugsweise ein Polyimid, auf das
30 Substrat aufgeschleudert, gefolgt von einem kurzen Ausheizen
z.B. auf einer Heizplatte.

5. Auf dieses Polyimid wird dann wiederum großflächig eine
weitere Schicht des ersten oder eines davon verschiedenen
35 Photolacks aufgeschleudert und kurz auf der Heizplatte
ausgeheizt. Durch Belichtung durch eine geeignete Maske 100
und nachfolgendes Entwickeln mit der gleichen

Entwicklerflüssigkeit wie oben beschrieben wird dieser Lack schließlich zu einer streifenförmigen Struktur, den Kappen der Trennstege 20, geformt (siehe Fig. 7B). Ein nachfolgender Heizschritt erhöht die Stabilität dieser Streifen.

5

6. Durch Einwirkung eines Lösungsmittels, welches nur auf die Polyimidschicht wirkt, wird schließlich auch diese streifenförmig, zu den Füßen 15 der Trennstege, strukturiert, so daß sich Trennstege mit dem in Fig. 4 dargestellten Querschnitt bilden (siehe auch Fig. 7C). Die Verwendung des gleichen Photolacks für die Fensterschicht 5 und die Kappen der Trennstege 20 vereinfacht die Produktion, da nur zwei anstelle von drei verschiedenen Materialien für die Fensterschicht und die Stege eingesetzt werden müssen.

10
15

7. Die so vorstrukturierten Substrate werden mehreren Reinigungsschritten durch Behandlung mit Lösungsmitteln und/oder Plasma-Einwirkung unterzogen.

20

8. Mit Hilfe eines Mikrodosiersystems (z.B. einem Tintenstrahldrucker) wird dann zunächst in jedes Fenster eine gewisse Menge der Lochtransportpolymerlösung gegeben. Nach geeigneter Trocknung werden dann mit demselben System die Lösungen der Emitterpolymere, getrennt nach roten, grünen und blauen Bildpunkten, jeweils zwischen die Stege aufgebracht und getrocknet (siehe Fig. 7D).

25

9. Danach wird eine Schicht eines unedlen Metalls, z.B. Kalzium, gefolgt von einer Schicht eines stabilen, edlen Metalls, z.B. Aluminium oder Silber, aufgedampft, so daß die zweite Elektrode durch Abreißen des Metallfilms an den Kanten der Trennstege gebildet wird (siehe Fig. 7E und 7F).

30

10. Abschließend wird das Bauelement z.B. mit einer Metall- oder Glaskappe 30 versehen und beispielsweise mit einem UV-härtenden Epoxidkleber verkapselt.

35

Beispiel 2

Herstellung eines Farbdisplays mit Hilfsmetallisierung für die ersten Elektrodenstreifen:

5

1. Ein großflächig mit ITO beschichtetes Glassubstrat wird durch einen dem Stand der Technik entsprechenden lithographischen Prozeß in Kombination mit einem Ätzverfahren mit 30%-iger HBr-Lösung zu den ersten Elektrodenstreifen
10 strukturiert.

15

2. Anschließend wird zur Unterstützung der Stromtragfähigkeit der ITO-Bahnen eine dünne, streifenförmige Metallisierung 35 aufgebracht, bestehend aus einem geeigneten, auf ITO haftenden Metall (z.B. Aluminium oder Chrom).

20

3. Anschließend wird der positive Photolack auf das Substrat aufgebracht und so zu der isolierenden Schicht 5 strukturiert, daß er dabei die metallischen Hilfsbahnen 35 überdeckt, so daß das Metall in keinem direkten Kontakt mit den elektrolumineszierenden Polymeren kommt (siehe Fig. 5).

25

4. Die weiteren Prozeßschritte können identisch erfolgen wie unter Beispiel 1.

Beispiel 3

Herstellung eines Farbdisplays mit streifenförmigen Pixeln

30

1. analog zu Schritt 1 von Beispiel 1

35

2. Anschließend wird ein positiver Photolack auf das Substrat aufgeschleudert und auf einer Heizplatte vorgeheizt. Die Schleuderparameter werden dabei so gewählt, daß eine Schicht einer Dicke von ca. 6µm entsteht. Durch Belichten durch eine geeignete Maske und Entwickeln (z.B. in Entwickler AZ 726 MIF, Fa. Clariant) werden streifenförmige Fensterstrukturen

45 entsprechend Fig. 6 erzeugt. Alternativ zu einem Photolack kann für die Fensterschicht als Material jedes beliebige isolierende, schichtbildende Material verwendet werden (z.B. SiO_2).

5

3. Nachfolgende Schritte werden wie in Beispiel 1 durchgeführt, wobei beim Drucken der Polymere farbige Linien auf die ersten Elektrodenstreifen in den streifenförmigen Fenstern aufgebracht werden.

10

Beispiel 4

Herstellung eines Farbdisplays mit Elektrodenanschlußstücken

15

1. Ein großflächig mit ITO beschichtetes Glassubstrat 3 wird durch einen dem Stand der Technik entsprechenden lithographischen Prozeß in Kombination mit einem Ätzverfahren mit 30%-iger HBr-Lösung so strukturiert, daß die ersten Elektrodenstreifen 1 und die Elektrodenanschlußstücke 2a gebildet werden (siehe Fig. 6).

20

25

2. Anschließend wird ein positiver Photolack auf das Substrat aufgeschleudert und auf einer Heizplatte vorgeheizt. Die Schleuderparameter werden dabei so gewählt, daß eine Schicht einer Dicke von ca. $6\mu\text{m}$ entsteht. Durch Belichten durch eine geeignete Maske und Entwickeln (z.B. in Entwickler AZ 726 MIF, Fa. Clariant) werden Fensterstrukturen 10 über den ersten Elektrodenstreifen erzeugt und zusätzlich der Photolack im Bereich der Elektrodenanschlußstücke so strukturiert, daß entweder die Ausläufer 55 zwischen den Anschlüssen oder die Fenster 40 über den Anschlüssen gebildet werden. Alternativ zu einem Photolack kann für die Fensterschicht als Material jedes beliebige isolierende, schichtbildende Material verwendet werden (z.B. SiO_2).

30

35

3. Weitere Schritte erfolgen wie in Beispiel 1, wobei die Verkapselung 30 allerdings nur jeweils ein Ende der Elektrodenanschlüsse bedeckt (siehe Fig. 3).

- 5 Die Erfindung ist nicht auf die konkret beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Im Rahmen der Erfindung liegen selbstverständlich auch weitere Variationen insbesondere bzgl. der verwendeten Materialien, der Geometrie des Displays und der genauen Verfahrensschritte zur
10 Herstellung.

Patentansprüche

1. Organisches, farbiges, elektrolumineszierendes Display mit den Merkmalen,

- 5
- daß auf parallel zueinander verlaufenden ersten Elektrodenstreifen (1), die sich auf einem Substrat (3) befinden, eine erste isolierende Schicht (5) aufgebracht ist, in der über den Elektrodenstreifen Fenster (10) angeordnet sind, die darin angeordnete funktionelle Schichten für farbige Bildpunkte eingrenzen,
 - 10
 - daß mindestens eine weitere isolierende Schicht zu einem streifenförmigen Steg quer zu den Elektrodenstreifen (1) strukturiert ist, wobei der Gesamtquerschnitt der
 - 15
 - Anordnung eine oben überhängende Kantenform aufweist,
 - daß der streifenförmige Steg der weiteren isolierenden Schicht Bildpunkte einer Farbe von Bildpunkten davon unterschiedlicher Farbe abgrenzt, wobei sich zwischen zwei benachbarten Stegen jeweils Bildpunkte gleicher Farbe befinden,
 - 20
 - daß quer zu den ersten Elektrodenstreifen verlaufende zweite Elektrodenstreifen (2) die in den Fenstern (10) befindliche funktionelle Schicht kontaktieren und beidseitig von je einem Steg begrenzt werden.

25

2. Display nach Anspruch 1 mit den Merkmalen,

- daß quer zu den ersten Elektrodenstreifen neben einem äußeren der ersten Elektrodenstreifen,
- 30
- Elektrodenanschlußstücke (2a) auf dem Substrat (3) angeordnet sind,
- daß in der ersten isolierenden Schicht (5) Fenster (40) über den Elektrodenanschlußstücken angeordnet sind, oder daß die erste isolierende Schicht so strukturiert ist, daß
- 35
- Bereiche (55) dieser Schicht zwischen den Elektrodenanschlußstücken angeordnet sind,

- daß eine Verkapselung (30) vorhanden ist, die die isolierende Schicht, die Stege und jeweils ein Ende jedes Elektrodenanschlußstückes (2a) bedeckt.

5 3. Display nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit den Merkmalen,

- daß jeder erste Elektrodenstreifen mechanisch und elektrisch mit einem parallel dazu angeordneten Metallstreifen (35) verbunden ist,
- 10 - daß die erste isolierende Schicht (5) so strukturiert ist, daß die Metallstreifen (35) vollständig von der isolierenden Schicht bedeckt werden,
- daß ganzflächig über den isolierenden Schichten eine Verkapselung (30) vorgesehen ist, die die isolierenden
- 15 Schichten und die Metallstreifen (35) bedeckt.

4. Display nach den Ansprüchen 1 oder 2 mit dem Merkmal,

- daß die Fenster (45) in der ersten isolierenden Schicht (5) quer zu den ersten Elektrodenstreifen (1)
- 20 streifenförmig ausgebildet sind.

5. Verfahren zur Herstellung von Displays,

- bei dem zuerst über auf einem Substrat (3) befindlichen
- 25 ersten Elektrodenstreifen (1) eine isolierende Schicht (5) aufgetragen wird, in der durch Strukturierung Fenster (10) vorgesehen werden,
- bei dem anschließend eine zweite (15) und dritte (20) isolierende Schicht aufgetragen werden, wobei zuerst die
- 30 dritte Schicht und dann die zweite Schicht quer zu den oben genannten Elektrodenstreifen (1) zu Stegen strukturiert werden, die zwischen den Fenstern (10) der ersten Schicht (5) verlaufen.
- bei dem anschließend mittels eines Tropfenprozesses oder
- 35 eines kontinuierlichen Dispenserprozesses, parallel zu den durch die zweite und dritte Schicht aufgebauten Stegen

funktionelle Schichten in die Fenster der ersten Schicht aufgetragen werden,

- bei dem danach eine zweite Elektrode (2), die die funktionellen Polymere kontaktiert, so aufgetragen wird, daß sie durch die Stege streifenförmig strukturiert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

- bei dem jeder erste Elektrodenstreifen mechanisch und elektrisch mit Metallstreifen (35) verbunden wird,
- bei dem die erste isolierende Schicht (5) so strukturiert wird, daß die Metallstreifen (35) vollständig von der isolierenden Schicht bedeckt werden,
- bei dem ganzflächig über den isolierenden Schichten eine Verkapselung (30) angebracht wird, die die isolierenden Schichten und die Metallstreifen (35) bedeckt.

7. Verfahren nach Anspruch 5,

- bei dem jeder erste Elektrodenstreifen mechanisch und elektrisch mit Metallstreifen (35) verbunden wird,
- bei dem die erste isolierende Schicht (5) so strukturiert wird, daß die Metallstreifen (35) vollständig von der isolierenden Schicht bedeckt werden,
- bei dem eine Verkapselung (30) angebracht wird, die ein Ende der Metallstreifen (35) freiläßt.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 6 oder 7,

- bei dem Metallstreifen (35) aus Aluminium oder Chrom angebracht werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8,

- bei dem zusammen mit den ersten Elektrodenstreifen und quer zu ihnen auf dem Substrat (3) seitlich zu den ersten Elektrodenstreifen Elektrodenanschlußstücke (2a) durch Strukturierung erzeugt werden und in die erste isolierende Schicht (5) Fenster (40) über den Elektrodenanschlußstücken angeordnet werden, oder die

erste isolierende Schicht so strukturiert wird, daß Bereiche (55) dieser Schicht zwischen den Elektrodenanschlußstücken angeordnet werden.

- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
- bei dem in der ersten isolierenden Schicht (5) quer zu den ersten Elektrodenstreifen (1) streifenförmige Fenster (45) erzeugt werden.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
- bei dem für die erste isolierende Schicht ein positiver Photolack verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
15 - bei dem für die erste und dritte isolierende Schicht jeweils der gleiche positive Photolack verwendet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
- bei dem für die zweite isolierende Schicht ein Polyimid
20 verwendet wird.

1/6

FIG 1

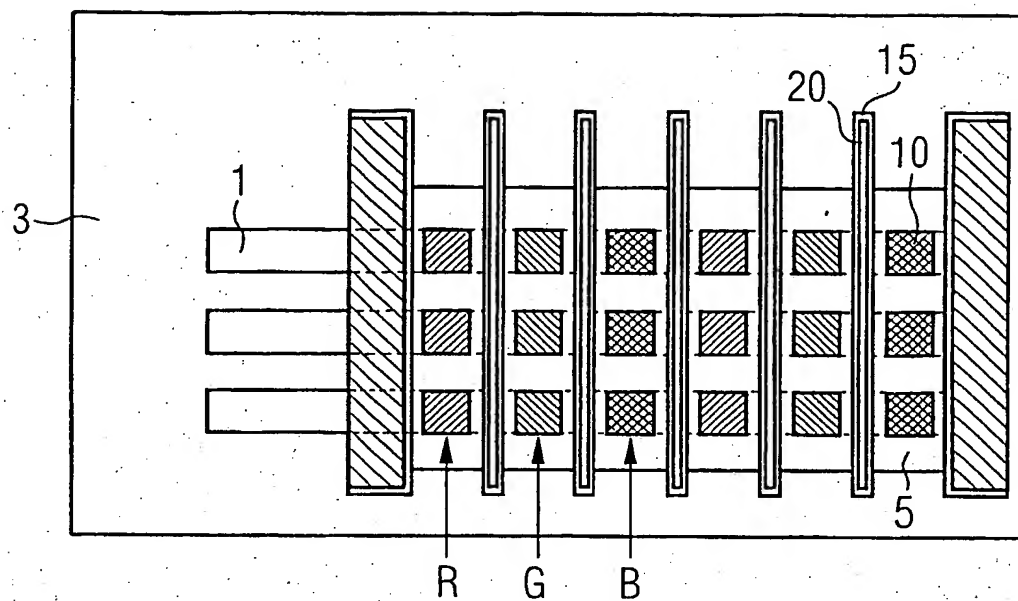


FIG 2

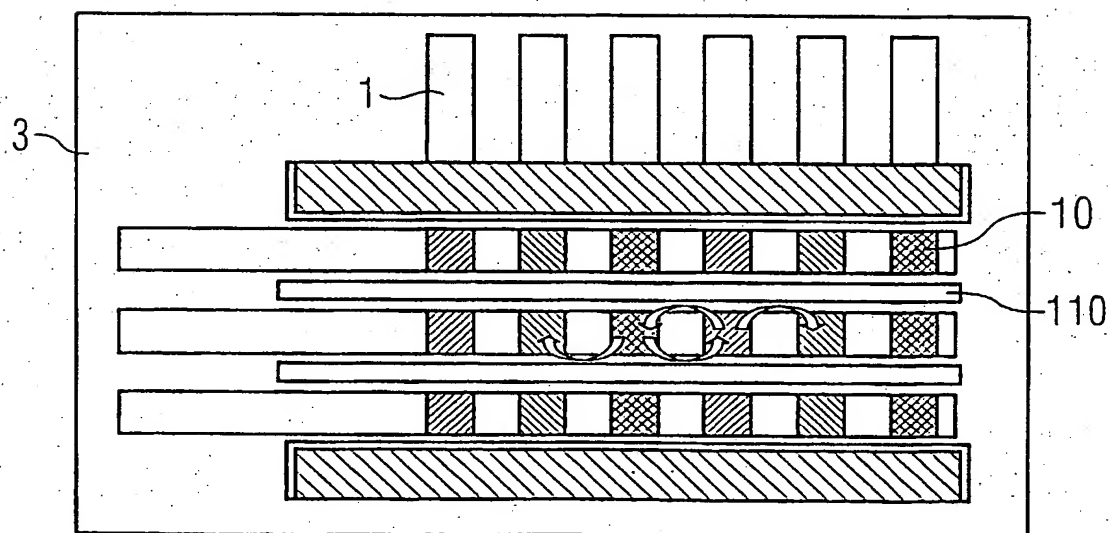


FIG 3

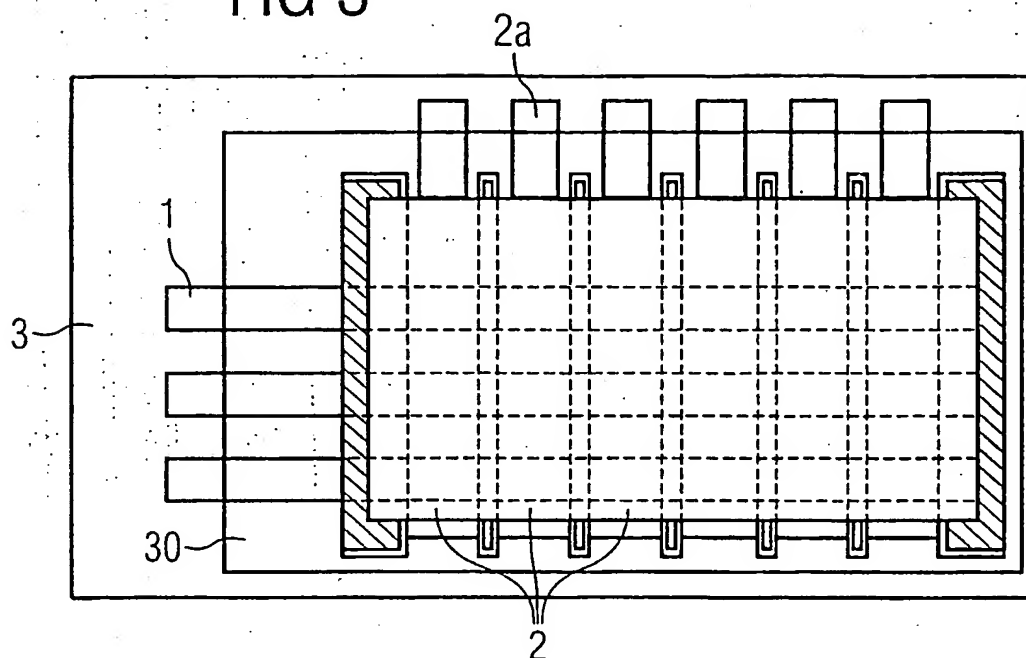
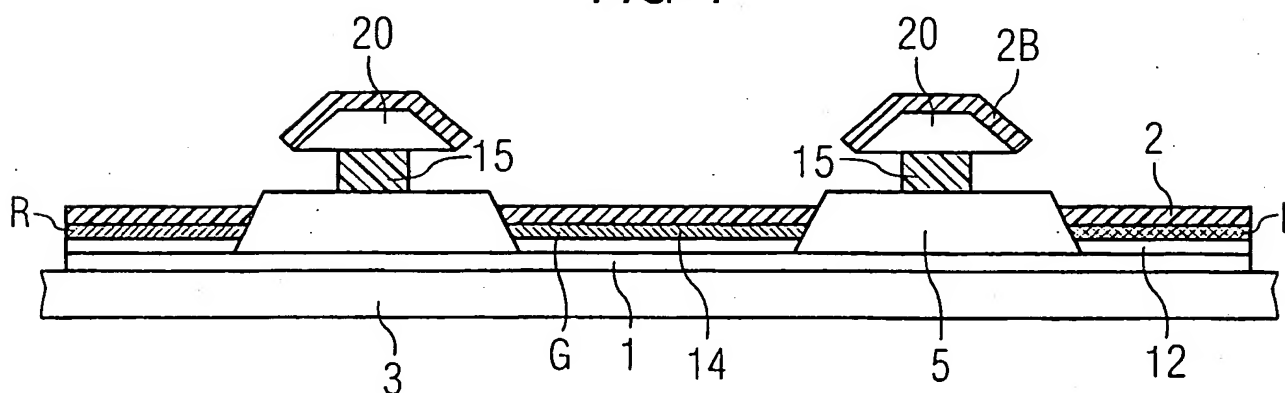


FIG 4



3/6

FIG 5

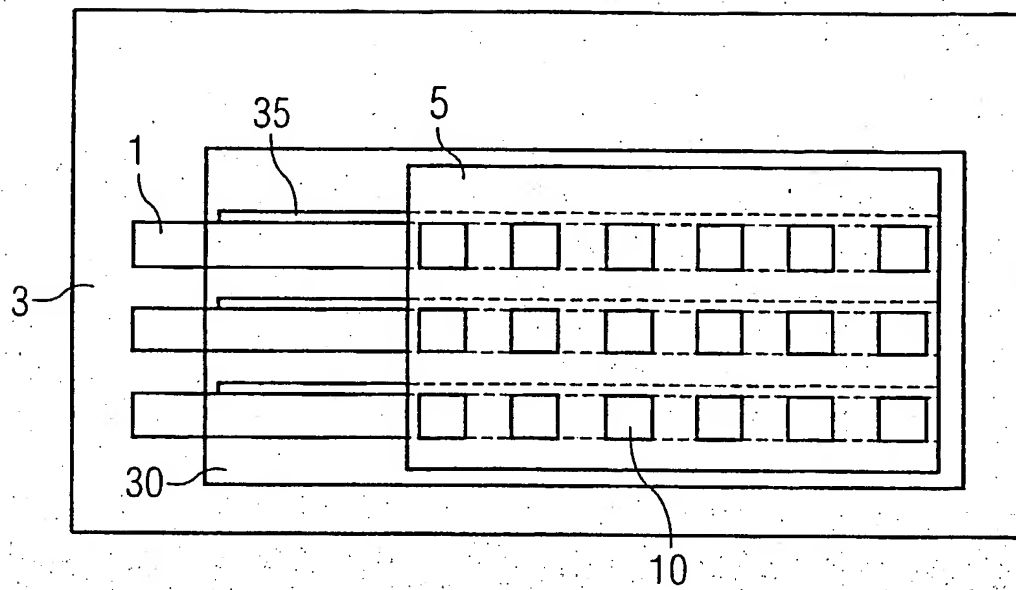
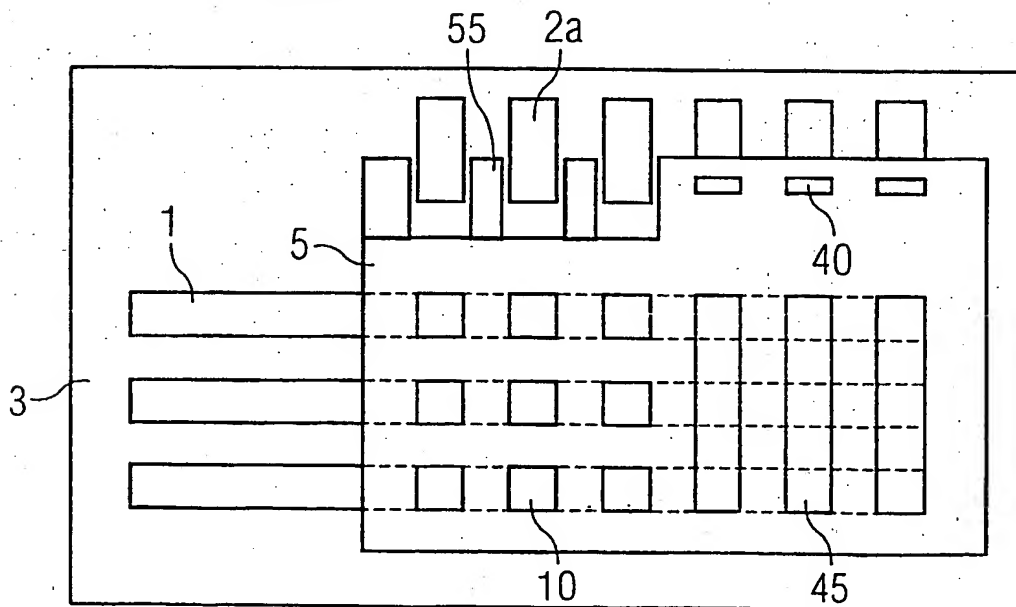


FIG 6



4/6

FIG 7A

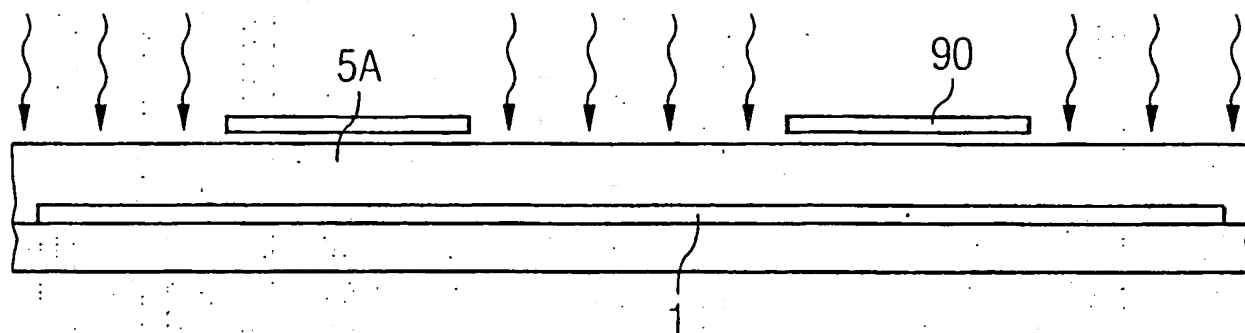


FIG 7B

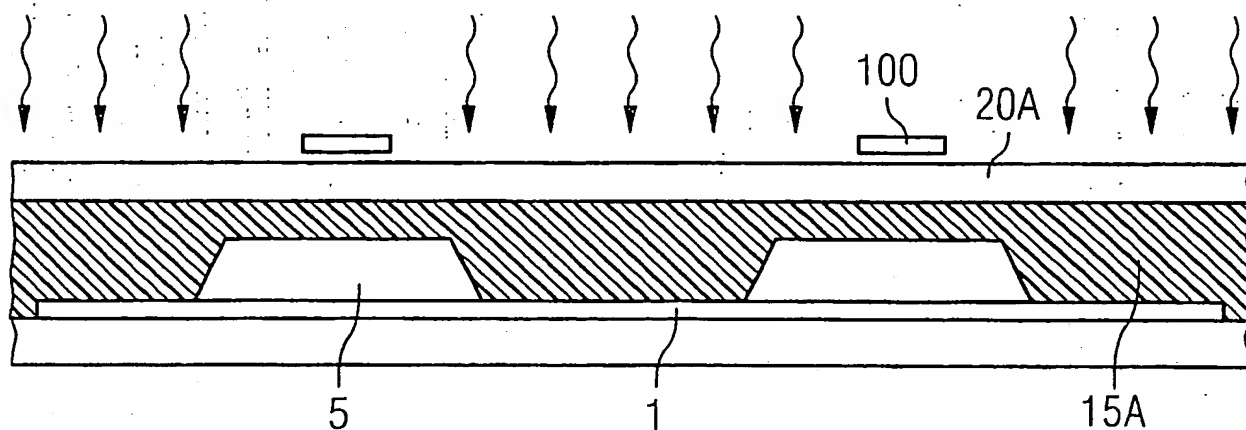


FIG 7C

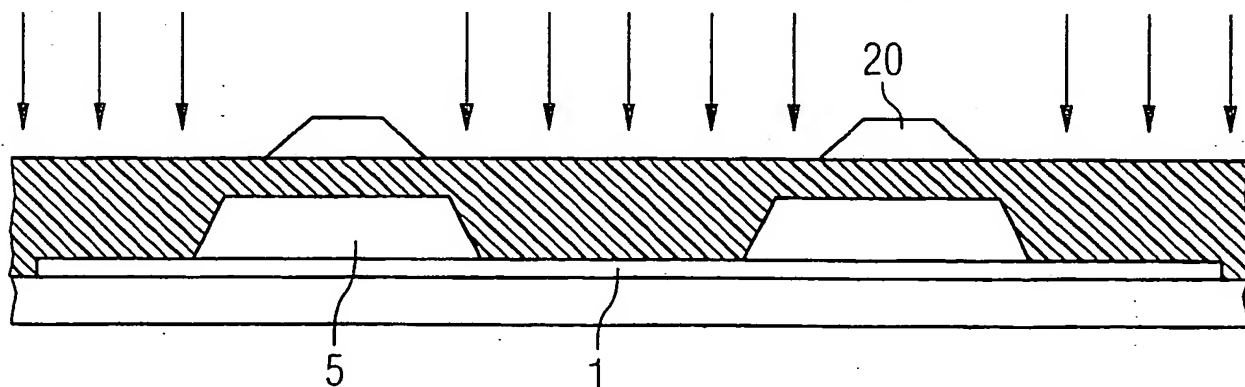


FIG 7D

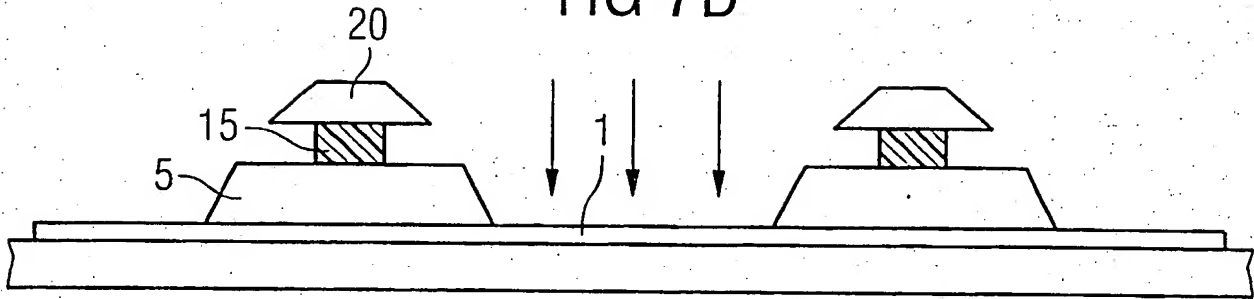


FIG 7E

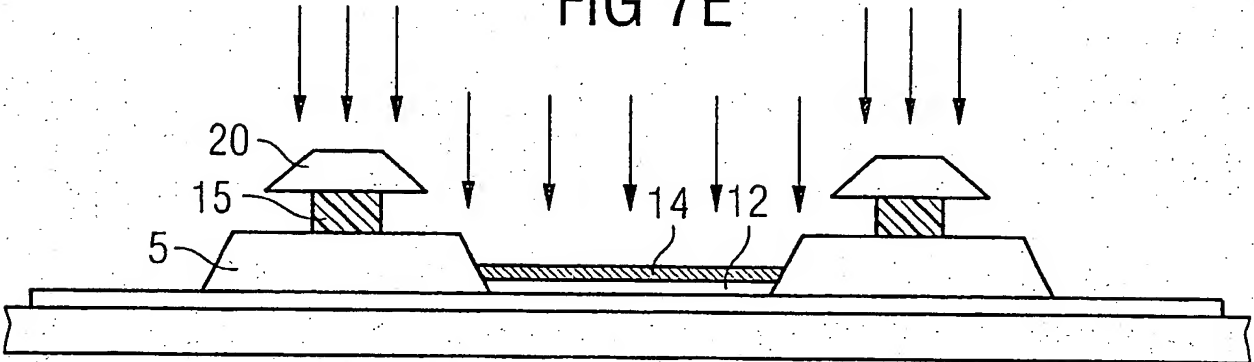


FIG 7F

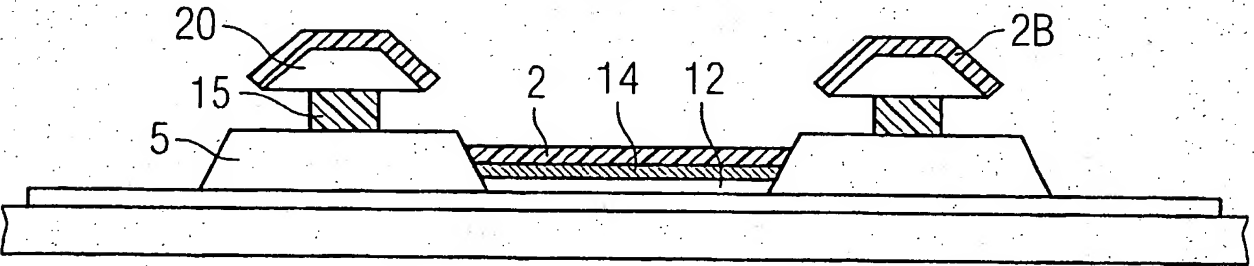
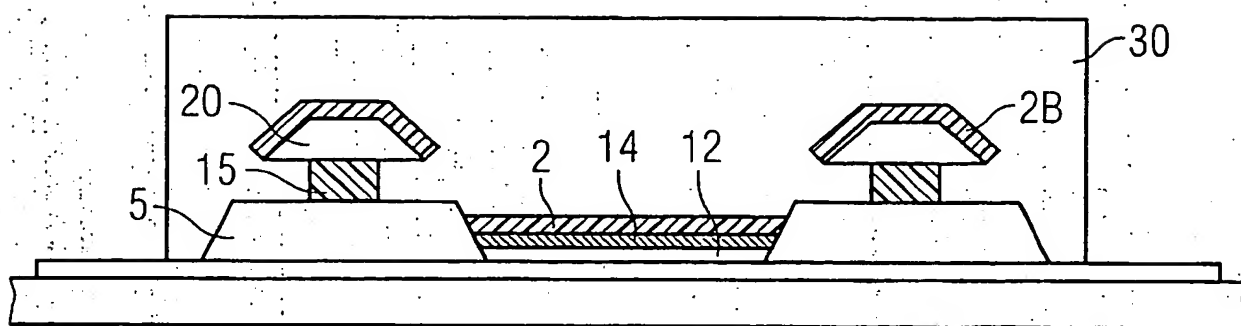


FIG 7G



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int onal Application No
 PCT/DE 02/02539

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H05B33/10 H05B33/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 13, 5 February 2001 (2001-02-05) & JP 2000 294371 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 20 October 2000 (2000-10-20) abstract	1-13
X	US 6 069 443 A (GHOSH AMALKUMAR P ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) column 3-9	1-13
X	EP 0 732 868 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 18 September 1996 (1996-09-18) column 7-12 examples 4,5	1-13
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2002

Date of mailing of the international search report

06/11/2002

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Doslik, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int

onal Application No

PCT/DE 02/02539

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 955 791 A (TORAY INDUSTRIES) 10 November 1999 (1999-11-10) the whole document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l

ional Application No

PCT/DE 02/02539

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2000294371	A	20-10-2000	NONE	
US 6069443	A	30-05-2000	WO 9859356 A1	30-12-1998
EP 0732868	A	18-09-1996	JP 8315981 A	29-11-1996
			DE 69608487 D1	29-06-2000
			DE 69608487 T2	14-09-2000
			EP 0732868 A1	18-09-1996
			JP 2001148289 A	29-05-2001
			US 5952037 A	14-09-1999
			US 5701055 A	23-12-1997
EP 0955791	A	10-11-1999	WO 9920080 A1	22-04-1999
			EP 0955791 A1	10-11-1999
			US 2001004469 A1	21-06-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int ionales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02539

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H05B33/10 H05B33/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff. (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 13, 5. Februar 2001 (2001-02-05) & JP 2000 294371 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 20. Oktober 2000 (2000-10-20) Zusammenfassung ---	1-13
X	US 6 069 443 A (GHOSH AMALKUMAR P ET AL) 30. Mai 2000 (2000-05-30) Spalte 3-9 ---	1-13
X	EP 0 732 868 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 18. September 1996 (1996-09-18) Spalte 7-12 Beispiele 4,5 --- -/--	1-13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

* A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

* E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

* L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

* O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

* P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

* X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* &* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Oktober 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/11/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Doslik, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02539

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 955 791 A (TORAY INDUSTRIES) 10. November 1999 (1999-11-10) das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02539

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2000294371 A	20-10-2000	KEINE	
US 6069443 A	30-05-2000	WO 9859356 A1	30-12-1998
EP 0732868 A	18-09-1996	JP 8315981 A	29-11-1996
		DE 69608487 D1	29-06-2000
		DE 69608487 T2	14-09-2000
		EP 0732868 A1	18-09-1996
		JP 2001148289 A	29-05-2001
		US 5952037 A	14-09-1999
		US 5701055 A	23-12-1997
EP 0955791 A	10-11-1999	WO 9920080 A1	22-04-1999
		EP 0955791 A1	10-11-1999
		US 2001004469 A1	21-06-2001

THIS PAGE BLANK (USPTO)